

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-257338

(P2001-257338A)

(43) 公開日 平成13年9月21日 (2001.9.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 L 27/148		H 0 4 N 5/335	U 4 M 1 1 8
H 0 4 N 5/335		H 0 1 L 27/14	B 5 C 0 2 4

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-65093(P2000-65093)

(22) 出願日 平成12年3月9日 (2000.3.9)

(71) 出願人 000158150

岩手東芝エレクトロニクス株式会社

岩手県北上市北工業団地6番6号

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 石川 通弘

岩手県北上市北工業団地6番6号 岩手東

芝エレクトロニクス株式会社内

(74) 代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫 (外2名)

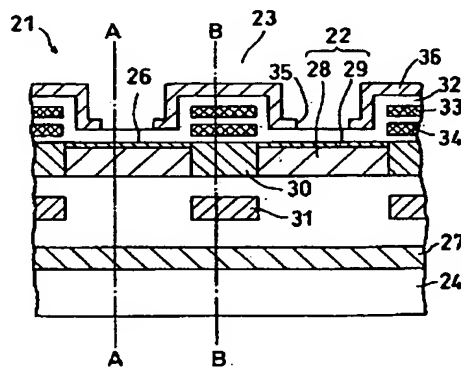
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子

(57) 【要約】

【課題】 隣接する光電変換部間のブルーミングを抑制しながら光電変換部に蓄積された電荷を半導体基板へ掃き出すための逆バイアス電圧の上昇を解決する固体撮像素子を提供する。

【解決手段】 n型半導体基板24とその表面からの深さ方向中間部に設けられたp型ウェル27と、n型半導体基板24の上部にマトリクス状に配列され入射光に応じた蓄積電荷を発生するフォトダイオード22と、このフォトダイオード22間に形成された素子分離領域23とを備えた固体撮像素子において、素子分離領域23に、p型の第1の素子分離不純物拡散層30と、その直下に離間してp型の第2の素子分離不純物拡散層31が設けられている。



22...フォトダイオード	23...素子分離領域
24...n型半導体基板	27...p型ウェル
28...n型不純物拡散層	30...p型の第1の素子分離不純物拡散層
31...p型の第2の素子分離不純物拡散層	

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板と、前記半導体基板の上部に所定配列となるように設けられ入射光に応じた蓄積電荷を発生する光電変換部と、この光電変換部を分離する素子分離領域と、前記光電変換部で発生した過剰電荷をその外部へ排出する第1の不純物拡散層とを備えた固体撮像素子において、前記素子分離領域が、第2の不純物拡散層と前記第2の不純物拡散層の下に第3の不純物拡散層を備えていることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】 光電変換部が2次元状に配列されていると共に、第3の不純物拡散層が、前記光電変換部の直下領域を囲むように設けられていることを特徴とする請求項1記載の固体撮像素子。

【請求項3】 第3の不純物拡散層が、半導体基板内の表面からの所定深さ部分に略格子状に形成されていることを特徴とする請求項2記載の固体撮像素子。

【請求項4】 第2の不純物拡散層の不純物プロファイルにおいて最大ピーク濃度を示す位置が、光電変換部の最大ポテンシャルを示す位置と略同一深さ位置であることを特徴とする請求項1記載の固体撮像素子。

【請求項5】 第3の不純物拡散層が、第2の不純物拡散層と第1の不純物拡散層との略中間の深さ方向距離の位置に設けられていることを特徴とする請求項1記載の固体撮像素子。

【請求項6】 第3の不純物拡散層が、第2の不純物拡散層と同一パターンとなっていることを特徴とする請求項1記載の固体撮像素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば縦型オーバーフローレイン構造を有する固体撮像素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来技術を図8乃至図13を参照して説明する。図8は要部の断面図であり、図9は図8におけるA'-A'切断線に沿った各不純物拡散層の深さ方向の不純物濃度分布図であり、図10は図8におけるB'-B'切断線に沿った各不純物層の深さ方向の不純物濃度分布図であり、図11は図8におけるA'-A'切断線及びB'-B'切断線に沿った各不純物拡散層の深さ方向の電位プロファイルを示す図であり、図12は従来の問題回避法を説明するための図10に対応する不純物濃度分布図であり、図13は従来の問題回避法を説明するための図11に対応する電位プロファイルを示す図である。

【0003】 図8乃至図13において、1は入射した光に応じて電荷を発生する光電変換部のフォトダイオード2が素子分離領域3を間に設けて、例えばマトリクス状（2次元状）に配列されてなる固体撮像素子で、n型半導体基板4の深部に薄いp型ウェル5を設け、さらにn型半導体基板4の上部にn型不純物拡散層6と、このn

型不純物拡散層6の上面上にp型不純物拡散層7をそれぞれマトリクス状に配列し、n型不純物拡散層6とp型不純物拡散層7の境界部分にPN接合を形成してなるフォトダイオード2を設けて構成されている。

【0004】そして、p型不純物拡散層7はGNDレベルに固定され、これにより結合の不安定な表面8がシールドされて暗電流の発生が抑制される。またn型半導体基板4には、電源に接続されることでp型ウェル5を反転させる逆バイアスが印加され、過剰な入射光などによってフォトダイオード2の蓄積容量を越える過剰電荷が発生した場合には、この過剰電荷がn型半導体基板4に掃き出され、縦形オーバーフローレイン構造となる。

【0005】一方、素子分離領域3は、隣接するフォトダイオード2間のn型半導体基板4の表面8からp型ウェル5までには至らないやや深い深部に、所定不純物濃度のp型の第1の素子分離不純物拡散層9が形成されている。

【0006】さらに、フォトダイオード2と素子分離領域3が形成されたn型半導体基板4の上には、絶縁層10を間に介するようにして素子分離領域3の上方に転送電極配線11、12が設けられており、またさらに絶縁層10上にフォトダイオード2部分に入射光を取り込む窓部13を開口した遮光層14が形成されている。

【0007】また、フォトダイオード2と素子分離領域3での各不純物拡散層の深さ方向における不純物の濃度分布及び電位プロファイルは、図9、図10、図11に示す通りとなっていて、フォトダイオード2が形成された部分はA'-A'切断線に沿うもので、濃度分布はC。'、電位プロファイルはD。'の各曲線で示してあり、また素子分離領域3が形成された部分はB'-B'切断線に沿うもので、濃度分布はC。'、電位プロファイルはD。'の各曲線で示してある。

【0008】そして、フォトダイオード2が形成された部分の不純物濃度は、濃度分布C。'が示されている図9における左側のピーク部分7aがp型不純物拡散層7に、これに隣接するピーク部分6aがn型不純物拡散層6に、右側のピーク部分5aがp型ウェル5に対応したものとなっている。一方、素子分離領域3が形成された部分の不純物濃度は、濃度分布C。'が示されている図10における左側のピーク部分9bが第1の素子分離不純物拡散層9に、右側のピーク部分5aがp型ウェル5に対応したものとなっている。

【0009】また、フォトダイオード2の形成部分における電位プロファイルD。'のうち、表面8からの深さX₁'には、オーバーフローレインに当たるp型ウェル5の部分の電位P₁'が、n型半導体基板4に印加される逆バイアス電圧によって形成されている。p型ウェル5は、このような電位P₁'を有することから、この電位P₁'を超える電荷がフォトダイオード2に発生した場合には、過剰電荷としてn型半導体基板4に掃き出

すことができる。

【0010】このことから電位 P_1' となっている深さ X_1' の深さ方向の位置は電荷を蓄える境界となる。このためp型ウェル5が設けられる深さ方向位置が感光限界となるので、例えば、通常人間の視感度に近づけるために入射光のうちの長波長感度を得るよう、n型半導体基板4の表面8から3 μ m程度の深さとなる深部にp型ウェル5は形成される。

【0011】一方、素子分離領域3の第1の素子分離不純物拡散層9は、素子分離のためにn型半導体基板4の深部に形成する必要がある。しかし、第1の素子分離不純物拡散層9だけではp型ウェル5との間にn型半導体基板4のままの領域が生じてしまう。

【0012】このため、形成した第1の素子分離不純物拡散層9の不純物濃度が薄い場合には、図11に示すようにB'-B'切断線に沿う電位プロファイルD₀'の表面8からの深さ X_2' に、これより深い位置のA'-A'切断線に沿う電位プロファイルD₀'の深さ X_1' 、すなわちp型ウェル5部分での電位 P_1' よりも深い電位 P_2' が現れる。

【0013】深さ X_2' での電位 P_2' が、深さ X_1' での電位 P_1' よりも深い電位であるために、フォトダイオード2で過剰電荷が発生した場合には、過剰となった電荷は、n型半導体基板4に掃き出される前に、深い電位 P_2' の部分を通して隣接するフォトダイオード2に混入し、ブルーミング現象を引き起こしてしまう。こうした問題を防ぐためには、n型半導体基板4に印加する逆バイアス電圧を高め、電位プロファイルD₀'の深さ X_1' での電位 P_1' を、電位プロファイルD₀'の深さ X_2' での電位 P_2' よりも深いものとしなければならない。しかし、このようにして問題の回避を図った場合には、フォトダイオード2の最大蓄積電荷量が少なくなってしまうという新たな問題を生じることとなる。

【0014】上記のような問題を回避するためには、第1の素子分離不純物拡散層9の不純物濃度を濃くすると良い。これにより素子分離領域が形成された部分の不純物の濃度分布が、図10のB'-B'切断線に沿う濃度分布C₀'に対応させて示す図12の濃度分布C₀'のようになり、また電位プロファイルが、図11のB'-B'切断線に沿う電位プロファイルD₀'に対応させて示す図13の電位プロファイルD₀'のようになる。なお、図13中のフォトダイオード形成部分の電位プロファイルD₀'は、図11のA'-A'切断線に沿ったフォトダイオード2の形成部分のものと同一である。また、図12の濃度分布C₀'における左側のピーク部分9b'は、素子分離領域の第1の素子分離不純物拡散層に対応したものである。

【0015】このようにすることで、電位プロファイルD₀'の基板表面からの深さ X_2' での電位 P_2' は、電位プロファイルD₀'の深さ X_1' の電位 P_1' より

も浅いものとなり、電位プロファイルD₀'の電位 P_1' よりも深い電位は、電位プロファイルD₀'の同じ基板表面からの深さ X_1' までの間には現れない。このため、ブルーミング現象を抑制するためのn型半導体基板4に印加する逆バイアス電圧を高くする必要がないので、フォトダイオード2の最大蓄積電荷量が少なくなってしまうという問題は回避できる。

【0016】しかしながら上記の従来技術においては、第1の素子分離不純物拡散層9の不純物濃度が濃くなると、n型半導体基板4に印加する逆バイアス電圧に対し、表面8からの深さ X_1' での電位 P_1' が変動し難くなる。これにより、p型ウェル5の電位 P_1' を深くさせるためにはn型半導体基板4に高い逆バイアス電圧を印加しなければならなくなる。その結果、フォトダイオード2の内部に蓄積された電荷を一時的に全てn型半導体基板4に掃き出す電子シャッターモードが機能しなくなってしまう。

【0017】このように、従来の技術では素子分離領域3による隣接するフォトダイオード2の素子分離が十分に行うことができないため、多くの電荷が発生した場合、n型半導体基板4に過剰電荷を掃き出す前に隣接するフォトダイオード2に電荷が混入しブルーミング現象が発生したり、あるいはブルーミング現象を抑制するためにn型半導体基板4に印加する逆バイアス電圧を高くすると、フォトダイオード2の最大蓄積電荷量が少なくなってしまう。さらに、ブルーミング現象を抑制するために第1の素子分離不純物拡散層9の不純物濃度を濃くした場合には、フォトダイオード2に蓄積された全ての電荷をn型半導体基板4に掃き出すために、高い逆バイアス電圧を印加しなくてはならなくなり、電子シャッターモードが機能しなくなる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】上記のような状況に鑑みて本発明はなされたもので、その目的とするところは隣接する光電変換部の素子分離領域による確実な分離と、光電変換部に蓄積された全ての電荷を逆バイアス電圧を高くすることなく半導体基板に掃き出すことができるようにした固体撮像素子を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の固体撮像素子は、半導体基板と、半導体基板の上部に所定配列となるように設けられ入射光に応じた蓄積電荷を発生する光電変換部と、この光電変換部を分離する素子分離領域と、光電変換部で発生した過剰電荷をその外部へ排出する第1の不純物拡散層とを備えた固体撮像素子において、素子分離領域が、第2の不純物拡散層と第2の不純物拡散層の下に第3の不純物拡散層を備えていることを特徴とするものであり、さらに、光電変換部が2次元状に配列されていると共に、第3の不純物拡散層が、光電変換部の直下領域を囲むように設けられていることを特徴とす

るものであり、さらに、第3の不純物拡散層が、半導体基板内の表面からの所定深さ部分に略格子状に形成されていることを特徴とするものであり、さらに、第2の不純物拡散層の不純物プロファイルにおいて最大ピーク濃度を示す位置が、光電変換部の最大ポテンシャルを示す位置と略同一深さ位置であることを特徴とするものであり、さらに、第3の不純物拡散層が、第2の不純物拡散層と第1の不純物拡散層との略中間の深さ方向距離の位置に設けられていることを特徴とするものであり、さらに、第3の不純物拡散層が、第2の不純物拡散層と同一

パターンとなっていることを特徴とするものである。

【0020】

【発明の実施の形態】以下本発明の一実施形態を、図1乃至図7参照して説明する。図1は要部の断面図であり、図2は図1におけるA-A切断線に沿った各不純物拡散層の深さ方向の不純物濃度分布図であり、図3は図1におけるB-B切断線に沿った各不純物拡散層の深さ方向の不純物濃度分布図であり、図4は図1におけるA-A切断線及びB-B切断線に沿った各不純物拡散層の深さ方向の電位プロファイルを示す図であり、図5は第1の素子分離不純物拡散層及び第2の素子分離不純物拡散層の形成過程を説明するために示す断面図であり、図6は第1の素子分離不純物拡散層及び第2の素子分離不純物拡散層のパターンを示す平面図であり、図7は変形形態における第1の素子分離不純物拡散層及び第2の素子分離不純物拡散層のパターンを示す平面図である。

【0021】図1乃至図7において、21は入射した光に応じて電荷を発生する光電変換部のフォトダイオード22が素子分離領域23を間に設けて、例えばマトリクス状（2次元状）に配列されてなる固体撮像素子で、n型半導体基板24の深部、例えば感光限界を人間の視感度に近づけるべく、入射光のうちの長波長に対し感度が得られるように、基板表面26から3 μ m程度の深さに薄厚のp型ウェル27を設け、さらにn型半導体基板24の上部にn型不純物拡散層28と、このn型不純物拡散層28の上面上にp型不純物拡散層29をそれぞれマトリクス状に配列し、n型不純物拡散層28とp型不純物拡散層29の境界部分にPN接合を形成してなるフォトダイオード22を設けて構成されている。

【0022】また、素子分離領域23には、隣接するフォトダイオード22間のn型半導体基板24の上部に、p型の第1の素子分離不純物拡散層30が設けられている。そして、このp型の第1の素子分離不純物拡散層30の最大濃度位置は基板表面26からp型ウェル27までに至らない、フォトダイオード22の最大ポテンシャル P_1 の位置の深さ X_1 と略同じとなる所定深さ X_2 にあり、縦横方向にそれぞれ所定ピッチで離間配置され、図6に示す所定パターンをなすように形成されている。

【0023】さらに素子分離領域23には、n型半導体

基板24内のp型ウェル27と第1の素子分離不純物拡散層30との間の中間部分、例えば略1/2の位置の深さ X_2 に最大濃度が有るp型の第2の素子分離不純物拡散層31が、p型の第1の素子分離不純物拡散層30と同一パターンをなすように形成されている。

【0024】なお、p型の第2の素子分離不純物拡散層31を設けるn型半導体基板24内の深さ方向の位置は、p型の第2の素子分離不純物拡散層31の不純物のドーピング量等により、p型ウェル27とp型の第1の素子分離不純物拡散層30の間にあればよい。

【0025】そして、p型不純物層29はGNDレベルに固定され、これにより結合の不安定な基板表面26がシールドされて暗電流の発生が抑制される。またn型半導体基板24には、電源に接続されることでp型ウェル27を反転させる逆バイアスが印加され、過剰な入射光などによってフォトダイオード22の蓄積容量を越える過剰電荷が発生した場合には、この過剰電荷がn型半導体基板24に掃き出される縦形オーバーフローレイン構造を形作っている。

【0026】さらに、フォトダイオード22と素子分離領域23が形成されたn型半導体基板24の上には、絶縁層32を間に介するようにして素子分離領域23の上方に転送電極配線33、34が設けられており、またさらに絶縁層32上にフォトダイオード22部分に入射光を取り込む窓部35を開口した遮光層36が形成されている。

【0027】また、このように構成したものでは、フォトダイオード22と素子分離領域23での各不純物拡散層の深さ方向における不純物の濃度分布及び電位プロファイルは、図2、図3、図4に示す通りとなっていて、フォトダイオード22が形成された部分はA-A切断線に沿うもので、濃度分布はC₁、電位プロファイルはD₁の各曲線で示してあり、また素子分離領域23が形成された部分はB-B切断線に沿うもので、濃度分布はC₂、電位プロファイルはD₂の各曲線で示してある。

【0028】そして、フォトダイオード22が形成された部分の不純物濃度は、濃度分布C₁が示されている図2における左側のピーク部分29aがp型不純物拡散層29に、これに隣接するピーク部分28aがn型不純物拡散層28に、右側のピーク部分27aがp型ウェル27に対応したものとなっている。一方、素子分離領域23が形成された部分の不純物濃度は、濃度分布C₂が示されている図3における左側のピーク部分30bがp型の第1の素子分離不純物拡散層30に、これに隣接するピーク部分31bがp型の第2の素子分離不純物拡散層31に、右側のピーク部分27aがp型ウェル27に対応したものとなっている。

【0029】また、フォトダイオード22の形成部分における電位プロファイルD₁のうち、基板表面26からの深さ X_1 には、オーバーフローレインに当たるp型

ウェル27の部分の電位 P_1 が、n型半導体基板24に印加される逆バイアス電圧によって形成されている。一方、素子分離領域23では、p型の第1の素子分離不純物拡散層30とp型ウェル27の間に、所定濃度のp型の第2の素子分離不純物拡散層31を設けているので、図4に示すB-B切断線に沿う電位プロファイルD₂の基板表面26からの深さ X_2 および X_3 に、これより深い位置のA-A切断線に沿う電位プロファイルD₁の深さ X_1 の電位 P_1 よりも浅い電位 P_2 および P_3 が現れる。この結果、フォトダイオード22に電位 P_1 を超える電荷が発生した場合には、過剰となった電荷は、電位 P_1 を超えてn型半導体基板24に掃き出されることになる。

【0030】そして、上記のような構成となっているので、フォトダイオード22の最大蓄積電荷量を少なくすることなく、過剰電荷がn型半導体基板24に掃き出される前に、深さ X_1 より浅い位置から隣接するフォトダイオード22に電荷が混入して発生するブルーミング現象を抑制することができる。さらに、p型の第1の素子分離不純物拡散層30の不純物濃度を増す必要がないため、p型ウェル27の電位 P_1 を深くさせるためにn型半導体基板24に印加する逆バイアス電圧も高いものとしなくてよくなる。そして、フォトダイオード22の内部に蓄積された電荷を一時的に全てn型半導体基板24に掃き出す電子シャッターモードも正常に機能させることができることになる。

【0031】また、上記のように素子分離領域23におけるp型ウェル27上方のn型半導体基板24内に、p型の第1の素子分離不純物拡散層30とp型の第2の素子分離不純物拡散層31を形成するには、周知のフォトリソグラフィ技術と高加速イオン打ち込み技術が用いられる。すなわち、p型ウェル27が形成されたn型半導体基板24上面にバッファ用酸化膜37を形成した後、その上面にフォトリソグラフィ膜38を堆積させる。次に、堆積されたフォトリソグラフィ膜38を、写真蝕刻法を用いたパターニングによりエッチングし、図5に示すようにp型の第1、第2の素子分離不純物拡散層30、31の形成位置に打ち込み開口39を有する所定のレジスト膜パターン40を形成する。

【0032】続いて、高い加速電圧でのホウ素(B)イオンの打ち込みを、レジスト膜パターン40の打ち込み開口39を介してn型半導体基板24のp型の第2の素子分離不純物拡散層31の形成位置に、所定深さまで行う。またイオン打ち込み条件を変えた別工程で、同じレジスト膜パターン40により、p型の第1の素子分離不純物拡散層30の形成位置に所定深さまでホウ素イオンの打ち込みを行う。

【0033】その後、レジスト膜パターン40を除去してからアニールを兼ねた熱処理を行い不純物の拡散を行い、n型半導体基板24内に、p型の第1の素子分離不

純物拡散層30とp型の第2の素子分離不純物拡散層31を形成する。その後は周知の製造工程を経て、図1に示す固体撮像素子21を形成する。p型の第1の素子分離不純物拡散層30とp型の第2の素子分離不純物拡散層31の形成順序については、上記とは逆であってもよい。

【0034】以上のような高加速イオン打ち込み工程を経て製造することで、p型の第1の素子分離不純物拡散層30とp型の第2の素子分離不純物拡散層31の形成が、n型半導体基板24内の所要とする適正位置に行えることになり、上記の効果を有する固体撮像素子21を得ることができる。

【0035】なお、上記の実施形態においては、p型の第1の素子分離不純物拡散層30及びp型の第2の素子分離不純物拡散層31のパターンを同一のものとしているが、図7に示す変形形態のように、p型の第1の素子分離不純物拡散層30に対し、このp型の第1の素子分離不純物拡散層30のパターンを含む格子状に形成されたパターンをp型の第2の素子分離不純物拡散層31'を設けるようにしてもよい。このようにp型の第2の素子分離不純物拡散層31'を、フォトダイオード22の直下領域を囲む格子状のパターンを有するものとするので、上記効果の他に垂直転送路下部をはさんだ隣り合うフォトダイオード22からの電荷が混入して生じるブルーミングを防止することができる。

【0036】なおまた、上記の実施形態においてはフォトダイオード22の配置を二次元状(マトリクス状)としたが、一次元状としても同様の効果を得ることができる。

【0037】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、素子分離領域によって隣接する光電変換部の確実な分離を行うことができ、また光電変換部に蓄積された全ての電荷を、逆バイアス電圧を高くせずに半導体基板に掃き出すことができる等の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す要部の断面図である。

【図2】図1におけるA-A切断線に沿った各不純物拡散層の深さ方向の不純物濃度分布図である。

【図3】図1におけるB-B切断線に沿った各不純物拡散層の深さ方向の不純物濃度分布図である。

【図4】図1におけるA-A切断線及びB-B切断線に沿った各不純物拡散層の深さ方向の電位プロファイルを示す図である。

【図5】本発明の一実施形態における第1の素子分離不純物拡散層及び第2の素子分離不純物拡散層の形成過程を説明するために示す断面図である。

【図6】本発明の一実施形態における第1の素子分離不純物拡散層及び第2の素子分離不純物拡散層のパターン

を示す平面図である。

【図7】本発明の一実施形態の変形形態における第1の素子分離不純物拡散層及び第2の素子分離不純物拡散層のパターンを示す平面図である。

【図8】従来技術を示す要部の断面図である。

【図9】図8におけるA'-A'切断線に沿った各不純物拡散層の深さ方向の不純物濃度分布図である。

【図10】図8におけるB'-B'切断線に沿った各不純物拡散層の深さ方向の不純物濃度分布図である。

【図11】図8におけるA'-A'切断線及びB'-B'切断線に沿った各不純物拡散層の深さ方向の電位プロファイルを示す図である。

*【図12】従来の問題回避法を説明するための図10に対応する不純物濃度分布図である。

【図13】従来の問題回避法を説明するための図11に対応する電位プロファイルを示す図である。

【符号の説明】

22…フォトダイオード

23…素子分離領域

24…n型半導体基板

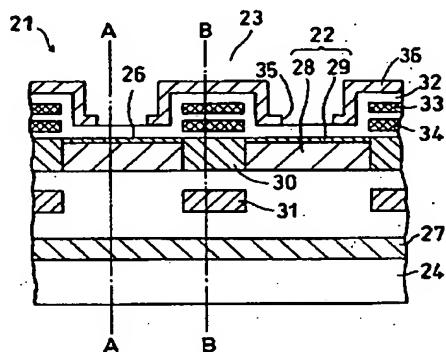
27…p型ウェル

28…n型不純物拡散層

30…p型の第1の素子分離不純物拡散層

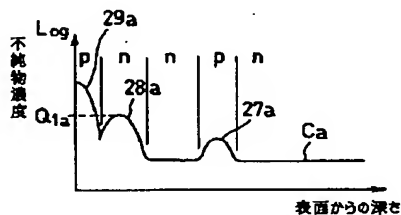
* 31, 31'…p型の第2の素子分離不純物拡散層

【図1】

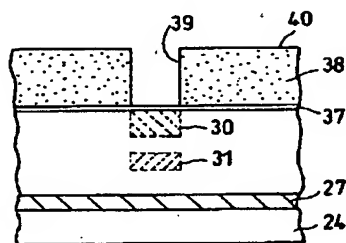


- 22…フォトダイオード 23…素子分離領域
24…n型半導体基板 27…p型ウェル
28…n型不純物拡散層 30…p型の第1の素子分離不純物拡散層
31…p型の第2の素子分離不純物拡散層

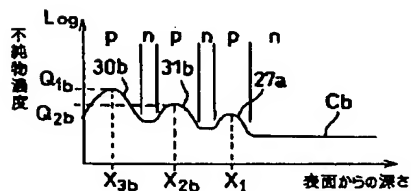
【図2】



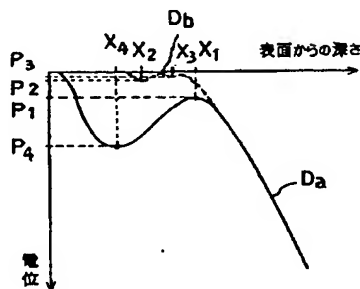
【図5】



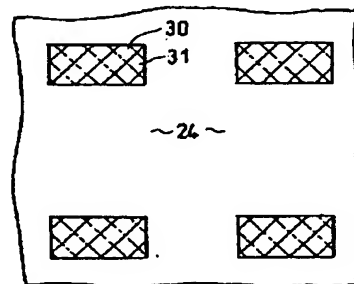
【図3】



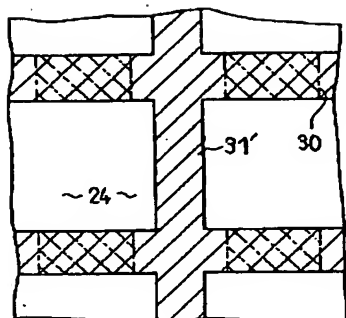
【図4】



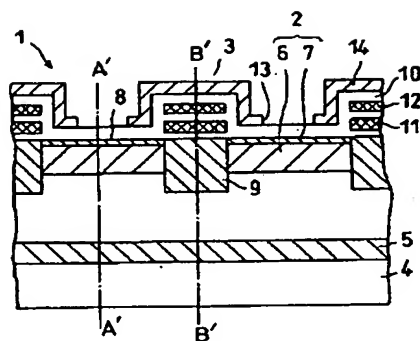
【図6】



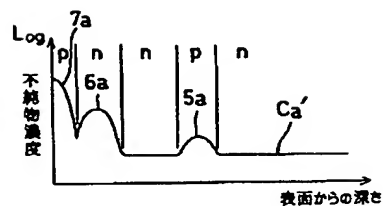
【図7】



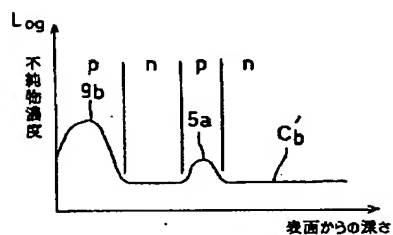
【図8】



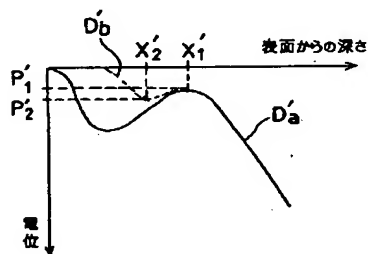
【図9】



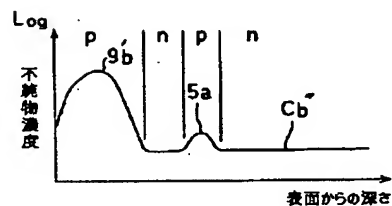
【図10】



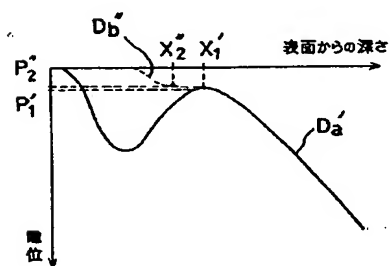
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4M118 AA05 AA10 AB01 BA10 CA04
CA18 DA31 DA32 EA01 EA16
FA06 FA08 FA13 FA26
5C024 BX00 CX12 CX54 GX03 GZ03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.